

PEMODELAN FASILITAS ARUS PEJALAN KAKI (TROTOAR)

Royke Limpong

Theo K. Sendow, Freddy Jansen

Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi

Email : Royke_06@yahoo.com

ABSTRAK

Pada ruas jalan sam ratulangi banyak permasalahan terkait fasilitas pejalan kaki yang dapat menyebabkan konflik antara pejalan kaki dengan arus lalu lintas yang dapat menimbulkan hambatan, kemacetan, dan membahayakan pemakai jalan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik dan tingkat pelayanan pejalan kaki dan walkability. Hasil analisis karakteristik dan tingkat pelayanan pejalan kaki menunjukkan bahwa untuk trotoar timur arus pejalan kaki terbesar yaitu pada pengamatan malam sebesar 103orang/15menit dengan kecepatan rata-rata ruang sebesar 59,91 m/mnt, kepadatan sebesar 0,0143 org/km. Untuk trotoar barat arus pejalan kaki terbesar yaitu pada pengamatan sore 284 orang/15menit dengan kecepatan rata-rata ruang sebesar 52,41 m/mnt, kepadatan sebesar 0,1305 org/km. Pada masing-masing jam puncak berada pada kategori tingkat pelayanan "A" dan konflik antara pejalan kaki tidak mungkin terjadi. Jenis fasilitas pedestrian, yaitu fasilitas pedestrian tanpa pelindung. Berdasarkan hasil analisis, maka di buat disain tipikal fasilitas pejalan kaki berupa tambahan lebar trotoar dan elemen- elemen pendukung lainnya seperti kanopi-kanopi, tempat duduk, lampu penerangan untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan bagi pejalan kaki.

Kata kunci: Karakteristik Pejalan Kaki, Tingkat Pelayanan, Fasilitas Pejalan Kaki

PENDAHULUAN

Kota Manado adalah Ibukota Propinsi Sulawesi Utara dengan luas wilayah 157,26 Km² dengan jumlah penduduk sampai akhir tahun 2009 mencapai 439.660 jiwa (BPS Kota Manado, 2014). Dengan kepadatan penduduk 2.796 jiwa/km² dengan kenaikan 1,06% dibandingkan pada tahun 2008 yaitu 434.845 jiwa (BPS Kota Manado, 2009), maka kegiatan pergerakan mobilitas perkotaan juga meningkat. Dengan demikian kota Manado mengalami permasalahan transportasi semakin kompleks. Permasalahan transportasi perkotaan umumnya meliputi kemacetan lalu lintas, parkir, angkutan umum, pencemaran dan masalah ketertiban lalu lintas (Munawar, 2006). Penyumbang utama pencemaran udara di daerah perkotaan bersumber dari sektor transportasi, dengan lebih dari 70% pencemaran udara di kota-kota besar berasal dari kendaraan bermotor (WHO,1997).

Berjalan adalah kegiatan dasar manusia yang sering diabaikan ketika merencanakan untuk transportasi dan telah dipandang sebagai perjalanan bentuk kelas kedua (Lumsden dan Tolley, 1999). Berjalan merupakan moda transportasi yang tidak memerlukan biaya yang

mahal selain itu pula dengan berjalan dapat mencegah dan mengurangi resiko terkena osteoporosis serta membuat tubuh lebih energik. Selain itu pula berjalan merupakan salah satu latihan kardio yang baik untuk menurunkan berat badan.(*lifestyle News*, 2012).

Berjalan kaki merupakan media transportasi bebas polusi dan terjangkau bagi semua lapisan masyarakat. Keberadaan pejalan kaki pada tingkat tertentu akan mengakibatkan konflik yang tajam dengan arus kendaraan yang pada gilirannya berakibat permasalahan lalu lintas dan tingginya tingkat kecelakaan. Kurangnya fasilitas pejalan kaki yang memadai, terutama fasilitas berjalan dan penyebrangan, sangat berdampak pada keselamatan jiwa pejalan kaki. Terbukti bahwa 65% kecelakaan di jalan raya melibatkan kematian pejalan kaki, dimana 35% nya adalah anak-anak (Rahman A, 2003). Sehingga pergerakan pejalan kaki serta karakteristiknya dan arus kendaraan perlu dipelajari untuk mendapatkan suatu rancangan perencanaan yang dapat meminimalkan konflik antara pejalan kaki dan kendaraan bermotor, menambah keselamatan, kenyamanan, dan kelancaran berjalan kaki, serta meminimalisasi permasalahan lalu lintas.

Maka untuk mewujudkan kawasan pusat kota menjadi kawasan yang lebih nyaman bagi pejalan kaki, pelayanan pedestrian harus terpenuhi terutama pada kawasan Jl. Samratulangi yang terdapat pertokoan, perkantoran, serta pejalan kaki yang menunggu kendaraan umum di kawasan tersebut. Dengan semakin banyaknya orang yang melakukan aktivitas sehari-hari membawa pengaruh terhadap kelancaran lalu lintas di kawasan Jl. Samratulangi oleh interaksi sosial antara pejalan kaki, maka perlu adanya suatu analisa karakteristik lalu lintas pedestrian dengan mencari kecepatan, volume, dan kepadatan yang tepat, guna meningkatkan tingkat pelayanan jalur pejalan kaki (*Pedestrian Level of Service*) yang ada pada kawasan Jl. Samratulangi.

Tujuan dari penelitian ini adalah Mendesain secara tipikal fasilitas pejalan kaki yang sesuai dengan karakteristik arus lalu lintas pedestrian yang ada, dan ukuran walkabilitynya.

Walkability adalah: ukuran kemudahan yang disediakan oleh suatu fasilitas pejalan kaki.

Berikut ini adalah gambar lokasi penelitian:



LANDASAN TEORI

Pengertian Berjalan kaki

Dalam UU No. 22 Tahun 2009 definisi dari pejalan kaki adalah setiap orang yang berjalan di ruang lalu lintas jalan. Berjalan merupakan salah satu jenis transportasi non-kendaraan yang menyehatkan. Menurut Giovanny (1977), berjalan merupakan salah satu sarana transportasi yang dapat menghubungkan antara satu fungsi di suatu kawasan dengan fungsi lainnya. Sedangkan menurut Fruin (1979), berjalan kaki merupakan alat untuk pergerakan internal kota, satu-satunya alat untuk memenuhi kebutuhan interaksi tatap muka yang ada didalam aktivitas komersial dan kultural di lingkungan kehidupan kota. Berjalan kaki merupakan alat penghubung antara moda-modanya angkutan yang lain. Sedangkan Rusmawan (1999) mengemukakan bahwa, dalam hal

berjalan termasuk juga di dalamnya dengan menggunakan alat bantu pergerakan seperti tongkat maupun tuna netra termasuk kelompok pejalan kaki.

Definisi Trotoar/Sidewalk

Menurut keputusan Direktur Jenderal Bina Marga No.76/KPTS/Db/1999 tanggal 20 Desember 1999 yang dimaksud dengan trotoar adalah bagian dari jalan raya yang khusus disediakan untuk pejalan kaki yang terletak didaerah manfaat jalan, yang diberi lapisan permukaan dengan elevasi yang lebih tinggi dari permukaan perkerasan jalan, dan pada umumnya sejajar dengan jalur lalu lintas kendaraan. Trotoar hendaknya ditempatkan pada sisi dalam saluran drainase atau di atas saluran drainase yang telah ditutup.

Fungsi Trotoar

Fungsi utama dari trotoar adalah memberikan pelayanan yang optimal kepada pejalan kaki baik dari segi keamanan maupun kenyamanan. Trotoar juga berfungsi untuk meningkatkan kelancaran lalu lintas (kendaraan), karena tidak terganggu atau terpengaruh oleh lalu lintas pejalan kaki. Terutama daerah perkotaan (*urban*), ruang dibawah trotoar dapat digunakan sebagai ruang untuk mendapatkan *utilities* dan pelengkap jalan lainnya.

Dimensi Trotoar

Dalam Pedoman Teknis Perencanaan Spesifikasi Trotoar (1990), dalam perencanaan trotoar yang perlu diperhatikan adalah kebebasan kecepatan berjalan untuk mendahului pejalan kaki lainnya dan juga kebebasan waktu berpapasan dengan pejalan kaki lainnya tanpa bersinggungan.

Lebar trotoar harus dapat melayani volume pejalan kaki yang ada. Trotoar yang sudah ada perlu ditinjau kapasitas (lebar), keadaan dan penggunaannya apabila terdapat pejalan kaki yang menggunakan jalur lalu lintas kendaraan.

Kebutuhan lebar trotoar dihitung berdasarkan volume pejalan kaki rencana (V), Volume pejalan kaki rencana adalah volume rata – rata per menit pada interval puncak, V dihitung berdasarkan survey penghitungan pejalan kaki yang dilakukan setiap interval 15 menit selama 6 jam paling sibuk dalam satu hari untuk 2 arah.

Tabel 1. Lebar Trotoar yang Dibutuhkan Sesuai Dengan Penggunaan Lahan Sekitarnya.

Penggunaan lahan sekitarnya	Lahan minimum (m)
Perumahan	1.50
Perkantoran	2.00
Industri	2.90
Sekolah	2.00
Terminal / Pemberhentian bis	2.00
Pertokoan / pembelian	2.00
Jembatan, Terowongan	1.00

Sumber: Pedoman Teknis Perencanaan Spesifikasi Trotoar, 1991

Lebar trotoar dapat dihitung dengan rumus

$$W = \frac{V}{35} + N \quad (1)$$

Dimana :

W: Lebar Trotoar (m)

V :Volume pejalan kaki rencana / 2 arah (orang/m/mnt)

N : Lebar tambahan sesuai dengan keadaan setempat (m)

Penetapan lebar trotoar tambahan sesuai dengan keadaan setempat ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Penetapan Lebar Trotoar Tambahan.

N (meter)	Keadaan
1,5	Jalan didaerah pasar
1,0	Jalan di daerah perbelanjaan bukan pasar
0,5	Jalan di daerah lain

Sumber : Ditjen Bina Marga,1990

Lebar trotoar disarankan tidak kurang dari 2 meter, pada keadaan tertentu lebar trotoar dapat direncanakan sesuai dengan batasan lebar minimum penetapan lebar trotoar.

Hubungan antara kecepatan, kepadatan dan arus pejalan kaki

Menurut Tamin karakteristik ini dapat dipelajari dengan suatu hubungan matematik di antara ketiga parameter yaitu kecepatan, arus dan

kepadatan lalu lintas pejalan kaki pada ruas jalan. Hubungan matematis tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut :

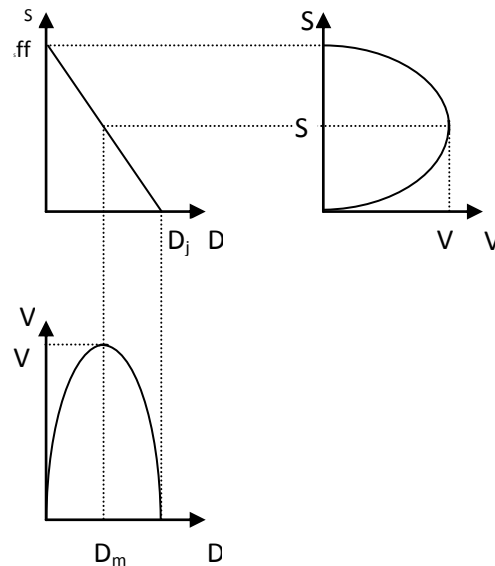
$$V = D \times S \quad (2)$$

Dimana:

V = Volume

D = Kepadatan

S = Kecepatan



Gambar 1. Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan

Keterangan Gambar:

Vm = Kapasitas atau volume maksimum (orang/menit)

Sm = Kecepatan pada kondisi volume lalu lintas maksimum (meter/menit)

Dm = Kepadatan pada kondisi volume lalu lintas maksimum (orang/meter)

Dj = Kepadatan pada kondisi volume lalu lintas macet total (orang/meter)

Sff = Kecepatan pada kondisi volume lalu lintas sangat rendah atau pada kondisi kepadatan mendekati 0 (nol) atau kecepatan arus bebas (meter/menit)

Model Linier Greenshield

Greenshield (Wohl and Martin 1967; Pignataro 1973; Salter 1978; dan Hobbs 1979) merumuskan bahwa hubungan matematis antara kecepatan – kepadatan diasumsikan linier, seperti yang dinyatakan dengan persamaan 6

$$S = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{Dj} \times D \quad (3)$$

Selanjutnya, hubungan matematis antara volume – kepadatan dapat diturunkan dengan menggunakan persamaan dasar, dan selanjutnya dengan memasukkan persamaan (4) ke persamaan (3), maka bisa diturunkan persamaan (5) – (6).

$$S = \frac{V}{D} \quad (4)$$

$$\frac{V}{D} = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{Dj} \times D \quad (5)$$

$$V = D \cdot S_{ff} - \frac{S_{ff}}{Dj} \times D^2 \quad (6)$$

Persamaan (6) adalah persamaan yang menyatakan hubungan matematis antara volume – kepadatan. Kondisi arus maksimum (V_m) bisa didapat pada saat arus $D = D_M$. Nilai $D = D_M$ bias didapat melalui persamaan (7) – (8)

$$\frac{\partial V}{\partial D} = S_{ff} - \frac{2 \times S_{ff}}{Dj} \times D_M \quad (7)$$

$$D_M = \frac{Dj}{2} \quad (8)$$

Dengan memasukkan persamaan (8) ke persamaan (3), maka nilai V_m bias didapat seperti terlihat dalam persamaan (9).

$$V_M = \frac{Dj \times S_{ff}}{4} \quad (9)$$

Selanjutnya, hubungan matematis antara volume-kecepatan dapat diturunkan dengan menggunakan persamaan dasar, dan dengan memasukkan persamaan (10) ke persamaan (1), maka bisa diturunkan melalui persamaan (11) – (12).

$$D = \frac{V}{S} \quad (10)$$

$$S = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{Dj} \times \frac{V}{S} \quad (11)$$

$$\frac{S_{ff}}{Dj} \times \frac{V}{S} = S_{ff} - S \quad (12)$$

$$V = Dj \times S - \frac{Dj}{S_{ff}} \times S^2 \quad (13)$$

Persamaan (13) adalah persamaan yang menyatakan hubungan matematis antara volume – kecepatan. Kondisi volume

maksimum (V_m) bisa didapat pada saat kecepatan $S = S_M$. Nilai $S = S_M$ bisa didapat melalui persamaan (14) – (15).

$$\frac{\partial V}{\partial S} = Dj - \frac{2 \times Dj}{S_{ff}} \times S_M \quad (14)$$

Dengan memasukkan persamaan (15) ke persamaan (13), maka nilai V_m bisa didapat seperti terlihat dalam persamaan (15) berikut

$$V_M = \frac{Dj \times S_{ff}}{4} \quad (15)$$

Dimana :

V_m = Volume maksimum

(orang/menit)

Dj = kepadatan pada kondisi volume lalu lintas macet total (orang/menit)

S_{ff} = kecepatan pada kondisi volume lalu lintas sangat rendah atau pada

kondisi kepadatan mendekati 0 (nol)

atau kecepatan arus bebas

(meter/menit)

Sehingga dapat disimpulkan bahwa V_m dapat dicapai pada kondisi $S = S_M$ dan $D = D_M$.

Analisa Persamaan Regresi Linier

Analisis yang umum dipakai untuk mengolah volume lalu lintas guna menentukan karakteristik kecepatan dan kepadatan adalah analisis regresi linier. Analisis ini dilakukan dengan meminimalkan total nilai perbedaan kuadratis antara nilai observasi dan nilai perkiraan dari variabel yang tidak bebas (*dependent*). Bila variabel tidak bebas linier terhadap variabel bebas, maka kedua hubungan dari variabel ini dikenal dengan analisis regresi linier. Bila hubungan tidak bebas y dan variabel bebas mempunyai hubungan linier maka fungsi regresinya adalah :

$$Y = A + Bx$$

Dimana ;

Y = peubah tidak bebas

X = peubah bebas

A = intersep atau konstanta regresi

B = koefisien regresi

Konstanta A dan B dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$B = \frac{n \cdot (\sum x \cdot y) - (\sum x) \cdot (\sum y)}{n \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$A = \frac{(\sum x^2) \cdot (\sum y) - (\sum x) \cdot (\sum x \cdot y)}{n \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

Tingkat Pelayanan Trotoar / Level Of Service

Kriteria tingkat pelayanan trotoar dikelompokkan menjadi 6 kriteria

Tabel 3. Kriteria rata-rata aliran jalur pejalan kaki untuk kondisi 15 menit

LOS	Ruang (m ² /ped)	Laju Arus (ped/mnt)	Kecepatan (m/dtk)	V/C Ratio
A	> 5,6	≤ 16	> 1,30	≤ 0,21
B	3,7 – 5,6	16 – 23	1,27 – 1,3	0,21 – 0,31
C	2,2 – 3,7	23 – 33	1,22 – 1,27	0,31 – 0,44
D	1,4 – 2,2	33 – 49	1,14 – 1,22	0,44 – 0,65
E	0,75 – 1,4	49 – 75	0,75 – 1,14	0,65 – 1,00
F	≤ 0,75	Beragam	≤ 0,75	Beragam

Sumber : HCM, (2000)

Untuk perhitungan satuan lebar arus digunakan rumus :

$$V_p = \frac{V_{15}}{15We}$$

Dimana :

V_p = Laju arus rata-rata (ped/mnt/m)

V_{15} = Volume puncak pejalan kaki (ped/15 mnt)

We = Lebar efektif trotoar (m)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Survey Volume

Data arus pejalan kaki diperoleh berdasarkan survey di lapangan selama 4 hari dalam seminggu pada 2 lokasi berbeda sepanjang trotoar (trotoar sebelah kiri dan kanan jalan) di depan Toko Gunung Langit sampai Monumen Zero Point. Lokasi pertama ada di depan Toko Gunung Langit, kedua di depan multimart. Survey dilakukan untuk setiap arah dengan interval waktu 15 menit. Volume masing-masing arah dijumlahkan untuk mendapatkan satu nilai volume pejalan kaki per 15 menit. Hal ini dilakukan pada 2 lokasi pengamatan yang sudah ditetapkan. kecepatan, volume dan kepadatan adalah kecepatan rata-rata.

Berikut ini adalah contoh hasil perhitungan volume pejalan kaki pada hari Senin, tanggal 3 November 2014 dari dua arah pada satu lokasi pengamatan, yaitu pada lokasi pengamatan volume pejalan kaki di depan Supermarket Multimart arah Toko Gunung Langit – Monumen Zero Point dan arah Monumen Zero Point – Toko Gunung Langit dengan interval waktu 15 menit

Tabel 4. Data Volume

JAM	PEJALAN KAKI	
	Arah Zero Point - Tk. Gunung Langit	Arah Tk. Gunung Langit - Zero Point
07.00 - 07.15	4	0
07.15 - 07.30	6	2
07.30 - 07.45	4	2
07.45 - 08.00	0	0
08.00 - 08.15	3	3
08.15 - 08.30	7	7
08.30 - 08.45	6	6
08.45 - 09.00	10	11
09.00 - 09.15	10	11
09.15 - 09.30	10	18
09.30 - 09.45	6	17
09.45 - 10.00	8	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
20.45 - 21.00	10	3

Tabel 5. Data Kecepatan

JAM	WAKTU TEMPUH PEJALAN KAKI (Arah Tk. Gunung Langit - Zero Point)										KET (AVG)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
07.00-07.15	7.72	7.53	9.22	6.38	8.66	9.02	6.88	7.19	8.23	8.06	7.89
07.15-07.30	7.15	4.34	8.10	7.78	9.25	7.00	7.95	8.72	9.66	7.53	7.75
07.30-07.45	7.50	7.59	8.00	9.03	4.28	8.08	9.72	9.05	8.28	7.00	7.85
07.45-08.00	9.13	8.50	9.56	4.20	6.50	6.88	5.82	7.75	10.51	8.13	7.70
08.00-08.15	6.84	8.97	8.25	7.44	7.00	7.38	8.12	7.63	6.79	8.00	7.64
08.15-08.30	8.71	6.99	5.16	9.00	8.95	5.16	7.85	8.60	7.74	9.34	7.75
08.30-08.45	6.22	6.75	8.38	7.65	9.88	8.44	4.84	6.66	8.66	8.50	7.60
08.45-09.00	8.78	8.66	9.02	6.88	7.19	8.23	7.22	8.19	5.58	8.62	7.84
09.00-09.15	9.72	8.32	7.63	9.44	10.91	6.69	7.93	8.85	8.66	6.00	8.42
09.15-09.30	6.23	8.04	8.55	8.95	8.56	6.65	7.28	7.48	7.95	6.02	7.42
09.30-09.45	6.19	6.52	7.55	5.05	7.77	7.46	5.40	6.45	6.16	6.77	6.53
09.45-10.00	7.43	4.70	4.90	5.94	6.65	4.36	6.43	5.22	6.26	5.97	5.79
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20.45-21.00	6.30	6.03	6.52	4.14	6.85	7.65	6.71	7.25	6.19	7.35	6.50

Tabel 6. Analisa data Volume rata-rata

JAM	PEJALAN KAKI		Volume	
	Arah Zero Point - Tk. Gunung Langit	Arah Tk. Gunung Langit - Zero Point	Rata-rata (org/15mnt)	Rata-rata (org/mnt)
07.00 - 07.15	26	18	22	1
07.15 - 07.30	29	27	28	2
07.30 - 07.45	31	30	31	2
07.45 - 08.00	21	25	23	2
08.00 - 08.15	26	18	22	1
08.15 - 08.30	20	39	30	2
08.30 - 08.45	33	40	37	2
08.45 - 09.00	47	50	49	3
09.00 - 09.15	46	79	63	4
09.15 - 09.30	41	53	47	3
09.30 - 09.45	45	71	58	4
09.45 - 10.00	58	88	73	5
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
20.45 - 21.00	60	98	79	5

Analisa Data Kecepatan

Data kecepatan pejalan kaki diperoleh berdasarkan survey yang dilakukan sama seperti pada saat menghitung volume pejalan kaki. Dalam menghitung kecepatan pejalan kaki di ambil 10 orang sebagai sampel di setiap interval waktu 15 menit dengan jarak dari titik *start* ke *finish* 7 meter.

Tabel 7. analisa data Kecepatan rata-rata

JAM	Kecepatan Arah Zero point - Tko.G.Langit	Kecepatan Arah Tko.G.Langit - Zero Point	Kecepatan Rata-rata (7m/det)	Kecepatan Rata-rata (m/mnt)
07.00-07.15	7.89	6.67	7.28	62.40
07.15-07.30	7.75	6.67	7.21	61.81
07.30-07.45	7.85	5.95	6.90	59.16
07.45-08.00	7.70	6.72	7.21	61.77
08.00-08.15	7.64	7.57	7.61	65.21
08.15-08.30	7.75	7.89	7.82	67.04
08.30-08.45	7.60	6.97	7.28	62.44
08.45-09.00	7.84	6.22	7.03	60.23
09.00-09.15	8.42	6.43	7.42	63.63
09.15-09.30	7.42	6.75	7.08	60.70
09.30-09.45	6.53	6.76	6.65	56.97
09.45-10.00	5.79	6.29	6.04	51.74
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
20.45-21.00	6.50	6.29	6.40	54.82

Analisa Data Kepadatan

Kepadatan dapat dihitung dengan membagi volume lalu lintas dengan variabel kecepatan rata-rata.

$$D = V / S$$

Mencari analisa regresi linier, dianalisis berdasarkan hasil tabulasi yang ada dengan mengambil nilai total dari masing-masing variabel yang ada

Tabel 8. Analisa data Kepadatan

JAM	Speed [Y] (m/menit)	Volume [X.Y] (org/menit)	Density [X]
1	2	3	4 = 3/2
07.00-07.15	62.40	1	0.02350
07.15-07.30	61.81	2	0.03020
07.30-07.45	59.16	2	0.03437
07.45-08.00	61.77	2	0.02482
08.00-08.15	65.21	1	0.02249
08.15-08.30	67.04	2	0.02934
08.30-08.45	62.44	2	0.03897
08.45-09.00	60.23	3	0.05369
09.00-09.15	63.63	4	0.06549
09.15-09.30	60.70	3	0.05162
09.30-09.45	56.97	4	0.06787
09.45-10.00	51.74	5	0.09407
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
20.45-21.00	54.82	5	0.09607

Rumus analisa regresi linier;

$$A = \frac{(\sum x^2) \cdot (\sum y) - (\sum x) \cdot (\sum xy)}{n \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$A = \frac{(1.40993) \cdot (3218.26) - (7.95723) \cdot (466)}{56 \cdot (1.40993) - (7.95723)^2} = 63.28344$$

$$B = \frac{n \cdot (\sum xy) - (\sum x) \cdot (\sum y)}{n \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$B = \frac{56 \cdot (446) - (7.95723) \cdot (3218.26)}{56 \cdot (1.40993) - (7.95723)^2} = -40.9198$$

Maka: Sff = A = 63.28344

$$Dj = -\frac{A}{B} = -\frac{63.28344}{-40.9198} = 1.54652$$

Dengan menggunakan nilai Sff dan nilai Dj, maka dapat ditentukan nilai Vm

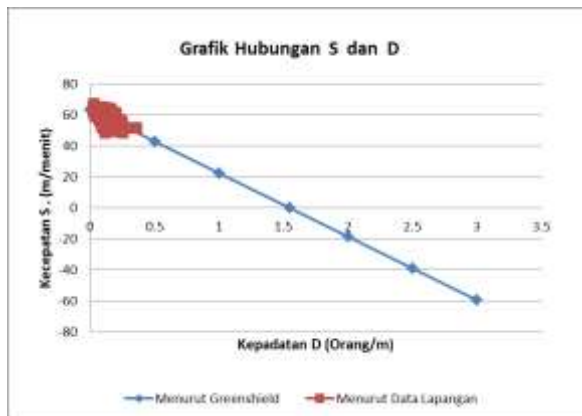
$$Vm = \frac{Dj \times Sff}{4}$$

$$Vm = \frac{63.28344 \times 1.54652}{4} = 24.4673 = 25 \text{ org/mnt/m}$$

Dari nilai Sff dan nilai Dj, maka dapat ditentukan juga hubungan karakteristik antarvariabel yaitu arus (*flow*), kecepatan rata-rata (*speed*), dan kepadatan (*Density*) sebagai berikut:

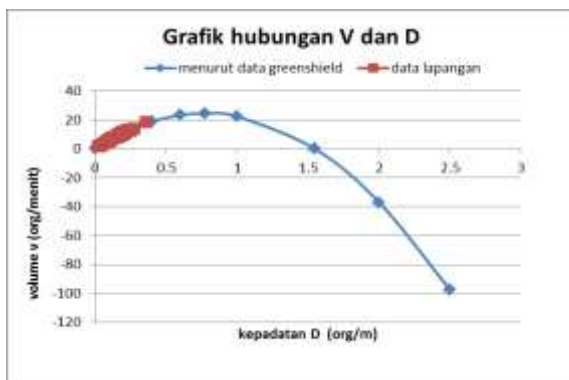
Hubungan antara Kecepatan (S) dan Kepadatan (D)

Hubungan antara kepadatan dan kecepatan dihitung dengan menggunakan metode regresi linier sesuai dengan cara yang digunakan oleh Greenshields yaitu dengan menggambarkan data kepadatan sebagai variabel bebas (X) dan data kecepatan sebagai variabel terikat (Y).



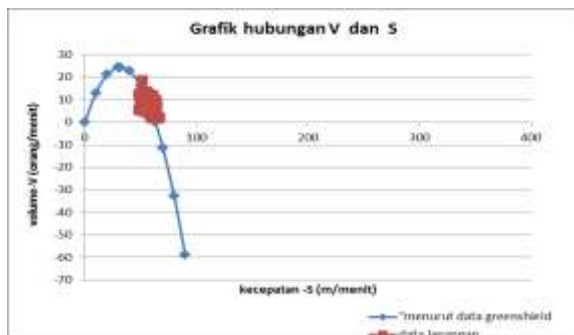
Hubungan antara Volume (V) dan Kepadatan (D)

Hubungan antara kepadatan dan volume dapat dihitung dengan menggunakan metode regresi linier sesuai dengan cara yang digunakan oleh Greenshields yaitu dengan menggambarkan data kepadatan sebagai variabel bebas (X) dan data Volume sebagai variabel terikat (Y).



Hubungan antara Volume (V) dan Kecepatan (S)

Hubungan antara volume dan kecepatan dapat dihitung dengan menggunakan metode regresi linier sesuai dengan cara yang digunakan oleh Greenshields yaitu dengan menggambarkan data kecepatan sebagai variabel bebas (X) dan data volume sebagai variabel terikat (Y).



Analisa Walkability Arus Pejalan Kaki

Walkability adalah suatu gagasan untuk menciptakan suatu kawasan yang ditunjang oleh fasilitas yang lengkap dan dapat dicapai hanya dengan berjalan kaki. Dengan konsep ini, maka diharapkan masyarakat dapat mengurangi penggunaan kendaraan yang dapat berdampak pada lingkungan. Selain itu dengan berjalan kaki, maka masyarakat akan dengan sendirinya meningkatkan kesehatannya. Sedang dalam perencanaannya, untuk menghubungkan suatu tempat, akan dirancang berbagai macam fasilitas untuk pejalan kaki atau untuk bersepeda.

Karakteristik Responden berdasarkan jenis kelamin



Dari hasil gambar diagram diatas menunjukkan bahwa responden berjumlah 70 Orang, laki-laki berjumlah 46% dan perempuan berjumlah 54%.

Karakteristik Responden berdasarkan pekerjaan



Dari hasil gambar diagram diatas di peroleh pekerjaan responden sebagai pegawai swasta berjumlah 37%, pelajar/mahasiswa 46% dan pegawai negeri 17%.

Hasil persepsi pengguna arus pejalan kaki



Dari hasil gambar diagram diatas diperoleh tanggapan dari responden untuk penambahan fasilitas jalur pejalan kaki berupa tanda jalan berjumlah 26 %, bangku 26 %, lampu 14%, hidran 3%, bangku, tanda jalan, lampu, hidran 24 % dan cukup berjumlah 7 %.



Dari hasil Gambar diagram diatas diperoleh tanggapan menurut responden tentang perlunya fasilitas pelindung dari terik matahari, 100%, responden merasa perlu adanya fasilitas tersebut.

Analisa Tingkat Pelayanan

Dengan menggunakan persamaan (10) dan tabel (3) maka tingkat pelayanan trotoar sepanjang ruas jalan Sam Ratulangi untuk segmen ruas jalan Toko Gunung Langit – Monumen *Zero Point* dapat diketahui.

$$V_p = \frac{V_{15}}{15W_e}$$

Dimana, V_p adalah laju arus rata-rata (ped/mnt/m), $V_{15} = 284$ ped/15mnt (volume puncak pejalan kaki selama 4 hari survey yaitu di hari sabtu jam 15.45-16.00;), dan $W_e = 2,00$ m (Lebar efektif trotoar hasil perhitungan).

Maka,

$$V_p = \frac{V_{15}}{15W_e}$$

$$v = \frac{284}{15 \times 2,00}$$

$$v = 9,467 = 10 \text{ ped/mnt}$$

Dari tabel (3) kriteria tingkat pelayanan trotoar, nilai v (laju arus rata-rata) yang di dapat lebih kecil dari nilai v pada tabel (< 16). Sehingga tingkat pelayanan trotoar yang direncanakan dapat digolongkan dalam *Level of Service A (LOS A)*.

PENUTUP

Kesimpulan

Setelah mengadakan survey penelitian di lokasi pengamatan yaitu di sepanjang ruas jalan Sam Ratulangi untuk segmen ruas jalan Toko Gunung Langit – Tugu *Zero Point* selama 4 hari serta merencanakannya, maka diperoleh kesimpulan, antara lain sebagai berikut:

1. Perhitungan volume maksimum dengan menggunakan analisa regresi linier model *greenshield* pada setiap titik pengamatan dihari Senin, Rabu, Jumat dan Sabtu. Volume maksimum yang paling besar ada di hari senin depan Multi Mart yaitu 25 ped/mnt/m.
2. Dengan menggunakan analisa regresi linier model *greenshield* di dapat hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan sebagai berikut:
 - Hubungan Kecepatan dan Kepadatan
 $S = 63.28344 - 40.9198.D$
 - Hubungan Volume dan Kepadatan
 $V = 63.28344 - 40.9198.D^2$
 - Hubungan Volume dan Kecepatan
 $V = 1.5465 S - 0.024438. S^2$
3. Lebar efektif trotoar bagi pejalan kaki yang didapat berdasarkan volume maksimum adalah 2,00 meter namun dari hasil analisa penelitian yang sesuai dengan karakteristik arus lalu lintas pedestrian dan walkability, maka dibuat desain tipikal fasilitas pejalan kaki berupa tambahan lebar trotoar, yang sudah termasuk di dalamnya elemen - elemen pendukung seperti kanopi, lampu penerangan, tempat duduk, dan pepohonan sehingga lebar efektif trotoar menjadi 3,5 meter, berdasarkan pada tabel (2).

Saran

Saran yang dapat disampaikan adalah:

1. Lebar trotoar yang efektif dapat membuat pejalan kaki akan merasa nyaman berjalan di atas trotoar. Sementara sepanjang jalur trotoar yang ada di depan Toko gunung langit – Tugu *Zero Point* saat ini memiliki lebar trotoar yang berbeda-beda dan tidak dapat menampung volume pejalan kaki yang ada, ditambah adanya hambatan berupa pedagang kaki lima serta fasilitas pelengkap trotoar yang tidak pada tempatnya sehingga perlu dilakukan manajemen lalu lintas oleh pemerintah daerah setempat, dapat berupa pelebaran serta penataan kembali trotoar, penertiban bagi pedagang kaki lima yang berdagang dan parkir motor yang berada di area pejalan kaki.
2. Untuk hasil studi penelitian dari pemodelan fasilitas pejalan kaki (trotoar) yang lebih akurat, sebaiknya dilakukan penelitian tambahan pada segmen lain dari ruas jalan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1990. *Petunjuk Perencanaan Trotoar No.007/T/BNKT/1990*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota
- Antou Lydia. 2004. *Analisa Tingkat Pelayanan Fasilitas Pejalan Kaki di Pusat Pertokoan Pasar 45 Manado*. Skripsi, Falkutas Teknik Unsrat Manado.
- Badan Pusat Statistik Kota Manado. 2010. *Manado Dalam Angka 2010*. Manado
- Dephub. 1993. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan*. Jakarta : Departemen Perhubungan Darat
- Highway Capacity Manual. *Transportation Research Board (TRB)*. 2000. Washington
- Hobbs, F. D. 1999. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Gadjah Mada University Press
- Khisty, C.Jotin, Lall, B.Kent, 2003. *Transportation Engineering*. Third Edition, Pearson Education Inc, Upper Saddle River, New Jersey, USA, pp. 557-576
- Muslihun, Muhammad. 2013. *Studi tentang Kenyamanan Pejalan Kaki Terhadap Pemanfaatan Jalur Pedestrian Di Jalan Protokol Kota Semarang (Studi Kasus Jl. Pahlawan Semarang)*. Skripsi
- Ditjen Bina Marga. 1991. *Pedoman Teknis Perencanaan Spesifikasi Trotoar*. Jakarta, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Rubenstein, Harvey M. 1987. *Central CityMalls*. New York : John Wiley & Sons.